PDI 1 – 07/05/2018

2. Realce de contraste

-> Realce de contraste mediante a equalização da Intensidade

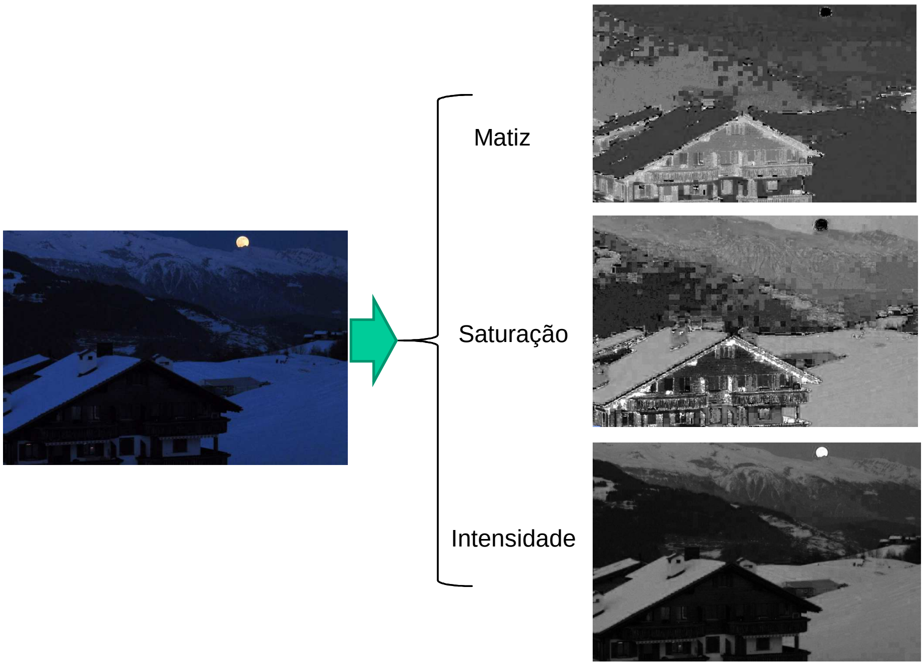
3. Filtragem

Filtros lineares:

- **operador convolução**
- **filtros passa-baixa**
- **filtros passa-alta**

O realce por meio da modificação do histograma de uma imagem colorida produz um efeito indesejável: **a alteração das cores.**

É possível efetuar o realce de contraste sem alterar as cores?



- Imagem RGB com 8 bits por banda
- Valores R,G,B no intervalo [0,1]

RGB → HSI

$$I = \frac{1}{3}(R + G + B)$$

$$S = 1 - \frac{3}{(R+G+B)}\,[\min(R, G, B)]$$

$$\Theta = \cos^{-1}\left(\frac{(R-G)+(R-B)}{2\sqrt{(R-G)^2+(R-B)(G-B)}}\right)$$

$$H = \begin{cases} \Theta & \text{se } B \le G \\ 360 - \theta & \text{se } B > G \end{cases}$$

HSI → RGB

-**Setor RG:** $0^o < H \le 120^o$

$B = I\,(1 - S)$

$R = I\left(1 + \frac{S \cos H}{\cos(60^o - H)}\right)$

$G = 3I - (R + B)$

-**Setor GB:** $120^o < H \le 240^o$

$H = H - 120^o$

$R = I\,(1 - S)$

$G = I\left(1 + \frac{S \cos H}{\cos(60^o - H)}\right)$

$B = 3I - (R + G)$

- **Setor BR:** $240^o < H \le 360^o$

$H = H - 240^o$

$G = I\,(1 - S)$

$B = I\left(1 + \frac{S \cos H}{\cos(60^o - H)}\right)$

$R = 3I - (G + B)$

Realce utilizando a transformação IHS e aplicando a equalização do histograma à banda intensidade:

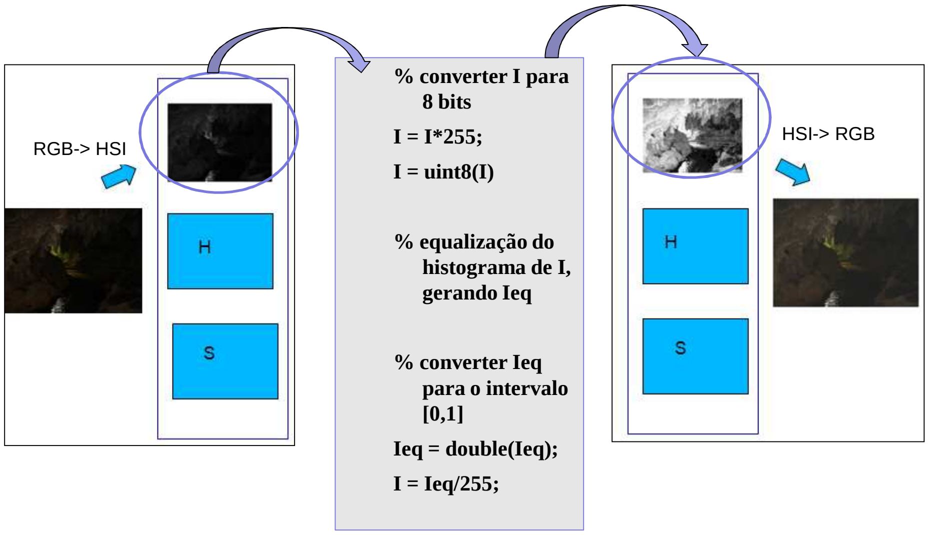



Imagem luar.tif


Com realce linear do histograma


Com equalização do histograma


Com equalização do histograma da intensidade

TRABALHO 1:

Fazer realce da imagem 'paisagem2.tif', aplicando os métodos de realce de contraste estudados.

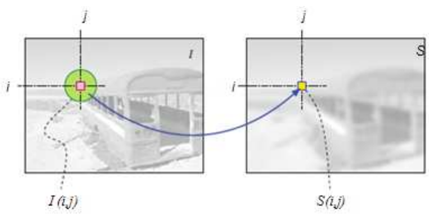
Entregar relatório descrevendo os métodos utilizados e apresentando os resultados obtidos.
Prazo: até o dia 21/05.

→ Considere que o método mais apropriado é aquele que facilita a percepção dos objetos presentes na imagem sem alterar as cores.

Os filtros são usados em uma grande variedade de **aplicações**:

- realce de linhas e bordas,
- remoção de ruído,
- suavização da imagem, etc.

Os filtros utilizam <u>mais de um valor da imagem I</u> para gerar um valor na imagem S de saída.



Filtros Lineares no domínio espacial:

Filtro: máscara com dimensão ímpar, sendo as (0,0) as coordenadas do centro

Exemplo de máscara M de dimensão 3x3

m(−1,−1)	m(−1,0)	m(−1,1)
m(0,−1)	m(0,0)	m(0,1)
m(1,−1)	m(1,0)	m(1,1)

Aplicação do filtro na imagem I:

- Para cada pixel (i,j) da imagem I,

-> Efetuar os produtos dos valores da máscara pelos NDs da imagem, e

->Somar todos os valores resultantes, gerando o valor na posição (i,j) da imagem S.

I(i-1,j-1)	*I(i-1,j)*	*I(i-1,j+1)*
I(i, j-1)	*I(i,j)*	*I(i, j+1)*
I(i+1,,j-1)	*I(i+1,,j)*	*I(i+1,j+1)*

Vizinhança de I(i,j)

Filtros Lineares no domínio espacial:

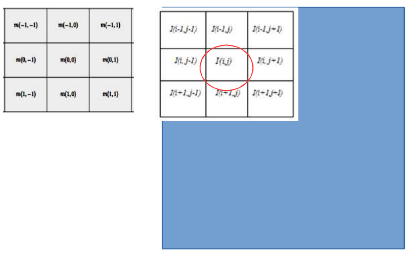
Exemplo de máscara M de dimensão 3x3

s \ t	-1		1
-1	m(−1,−1)	m(−1,0)	m(−1,1)
s	m(0,−1)	m(0,0)	m(0,1)
1	m(1,−1)	m(1,0)	m(1,1)

Operador **Convolução** :

$$S(i,j) = \sum_{s=-1}^{1} \sum_{t=-1}^{1} M(s,\ t)\ I(i - s, j - t)$$

Implementação do filtro linear:



Condições:

1. O filtro deve caber dentro da imagem I .

->Se a imagem tem m linhas e n colunas, como proceder para percorrer a região que cumpre esta condição?

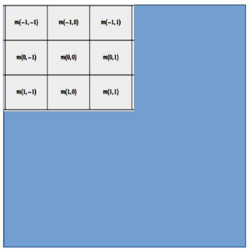
Implementação do filtro linear:

$$S(i,j) = \sum_{s=-d1}^{d1} \sum_{t=-d1}^{d1} M(s,t) \; . \; I(i-s, j-t)$$

Condições:

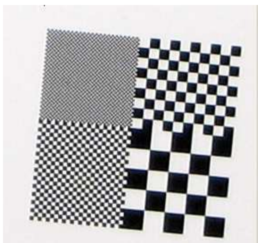
2. Como tornar o algoritmo genérico, isto é, independente da dimensão do filtro?

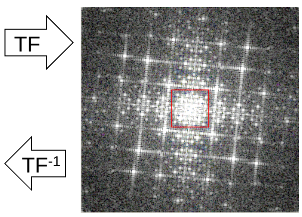
df = dimensão do filtro;
d1 = floor (df/2) ;
d2 = ceil (df/2)




```
I = double(I);
[m,n] = size(I); % Imagem I
S = zeros(m,n); % imagem de saída

% definição do filtro:
df= 3  %  dimensão do filtro
% especificar os valores do filtro



d1 = floor(df/2);
d2= ceil(df/2);

for  i =
for  j =
      soma = 0;
      for  s = -d1:d1
      for  t = -d1:d1
                soma = soma + M(      s,       t)* I(i-s, j-t);
      end
      end
            S(i,j) = round(soma);
end
end
```

- Classificação dos filtros lineares por domínio:
  - **Da Freqüência:** modifica as frequências na transformada de Fourier (TF) da imagem;
  - **Espacial:** modifica diretamente **os valores** dos pixels.





Modificação das frequências.

Por exemplo, retirando a região central (filtro passa alta) ou retirando as bordas (filtro passa baixa)

Observação: As baixas frequências estão no centro da transformada de Fourier da imagem I, e as altas frequências fora da região central.

Domínio espacial

Domínio da frequência

- Para <u>filtros lineares</u>, existe uma correspondência um-para-um entre filtros *<u>no domínio espacial</u>* e filtros *no <u>domínio da freqüência</u>*;

Filtros passa-baixa:

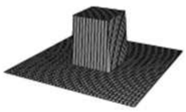
Mantém baixas frequências da imagem, atenuando altas frequências.

-Características:
- Pesos positivos
- Soma dos pesos igual a 1
- Quanto maior a máscara → maior efeito de borramento

-Exemplos:

$$\begin{bmatrix} 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ 1/9 & 1/9 & 1/9 \end{bmatrix} ; \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} * (1/10) ; \quad \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} * (1/16)$$

Aproximação de funções:



$$\frac{1}{9} \cdot \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\frac{1}{57} \cdot \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 & 1 & 0 \\ 1 & 3 & 5 & 3 & 1 \\ 2 & 5 & 9 & 5 & 2 \\ 1 & 3 & 5 & 3 & 1 \\ 0 & 1 & 2 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Exercício 1

Imagem: tabuleiro.tif

Descreva o efeito resultante da utilização de filtros passa-baixa com diferentes dimensões:

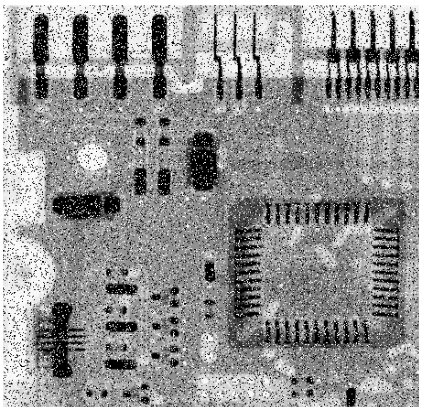
a) 3 x 3;

a) 7 x 7.

c) Verificar os valores máximo e mínimo das imagens de entrada e de saída.

```
I = double(I);
[m,n] = size(I); % Imagem I
S = zeros(m,n); % imagem de saída

% definição do filtro da média F:
df= 3  %  definindo dimensão do filtro
M=ones(df,df); % definindo os valores do filtro
M = M/(df*df);

d1 = floor(df/2);
d2= ceil(df/2);

for  i = d2:m-d1
for  j = d2:n-d1
     soma = 0;
     for  s = -d1:d1
     for  t  = -d1:d1
               soma = soma + M(d2+s, d2+t) * I(i-s, j-t);
     end
     end
          S(i,j) = round(soma);
end
end
```

Exercício 2:
Verifique se o filtro passa-baixa é adequado para retirar o ruído da imagem ‘Sal_e_Pimenta.tif ’.



Filtros Lineares: passa-altas

Características:

• Pesos positivos, negativos e nulos, com soma dos pesos igual a 0.

•Enfatiza a variação de valores de pixels.
•Exemplos:

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

* (1/4)

-1	-1	-1
-1	8	-1
-1	-1	-1

* (1/8)

1	-2	1
-2	4	-2
1	-2	1

* (1/8)

$$\frac{1}{16}\cdot\begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & -2 & -1 & 0 \\ -1 & -2 & 16 & -2 & -1 \\ 0 & -1 & -2 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Exercício 3

Imagem: tabuleiro.tif

Descreva o efeito resultante da utilização de filtros passa-alta:

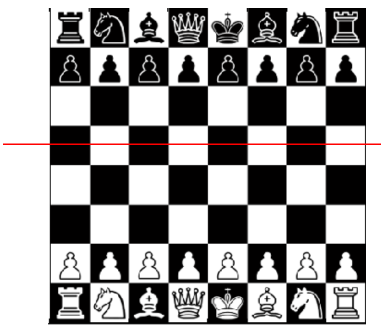
a)

-1	-1	-1
-1	8	-1
-1	-1	-1

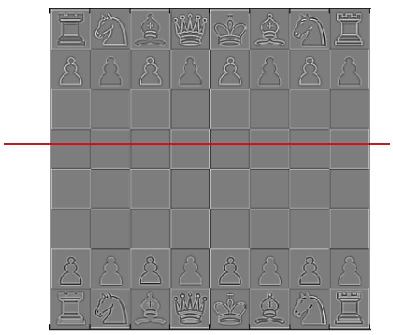
* (1/8)

b) Verificar os valores máximo e mínimo das imagens de entrada e de saída.

```
% imagem I
I = imread('tabuleiro.tif' );

I = double(I);
[m,n] = size(I);

% imagem de saída
S = zeros(m,n);

% definição do filtro F
df= 3
M= [ -1 -1 -1; -1 8 -1; -1 -1 -1]
M = M/8;

d1 = floor(df/2);
d2 = ceil(df/2);

for  i = d2:m-d1
for  j = d2:n-d1

        soma = 0;
        for s = -d1:d1
        for t = -d1:d1
                soma = soma+ M(d2+s, d2+t) * I(i-s, j-t);
        end
        end
                S(i,j) = round(soma);

end
end
```

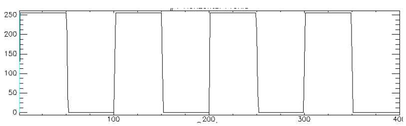


Máximo: 255
Mínimo: 0



Máximo: 191
Mínimo: -181

Perfil:



Perfil: